

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-129675

(43)公開日 平成5年(1993)5月25日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 41/09

9274-4M

H 0 1 L 41/ 08

S

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-288489

(22)出願日 平成3年(1991)11月5日

(71)出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72)発明者 大野 留治

宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号

株式会社トーキン内

(72)発明者 吉田 哲男

宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号

株式会社トーキン内

(72)発明者 布田 良明

宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号

株式会社トーキン内

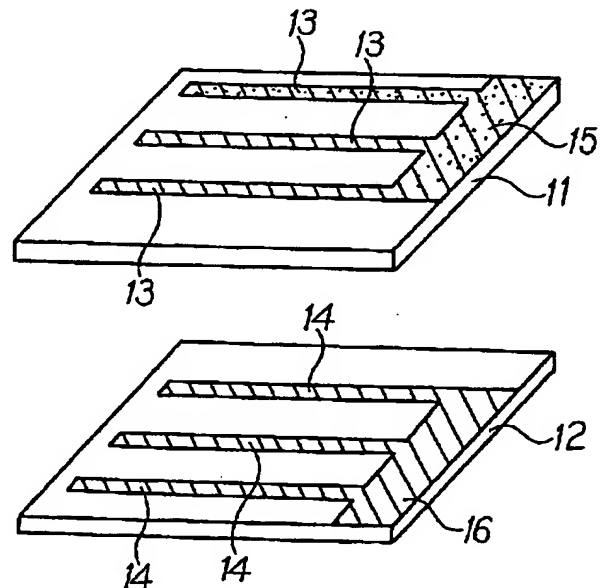
(74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54)【発明の名称】 積層型圧電アクチュエータ

(57)【要約】

【目的】 アクチュエータの変位を妨げる方向の歪が発生しない構造の積層型圧電アクチュエータを提供する。

【構成】 圧電セラミックスシート11、12の表面上に長さ(変位)方向に平行な帯状電極13、14を形成する。帯状電極13と帯状電極14とはシート11とシート12とを重ね合わせたときに一方が他方の隣り合う電極の中央位置に対向するように形成されている。共通電極15、16はシートの長さ方向同一端側に形成され、それぞれ異なる側端に達するように形成されている。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電セラミックスシートと電極層とが交互に積層された角柱状の積層型圧電アクチュエータにおいて、前記電極層は前記角柱の長さ方向に平行に所定の間隔で並ぶ複数の帯状電極からなる第1電極層及び第2電極層を有し、前記第1電極層と前記第2電極層とのいずれか一方の帯状電極が、他方の互いに隣合う帯状電極の中央位置に対向するように、前記第1電極層と前記第2電極層とを前記圧電セラミックスシートを介して交互に積層したことを特徴とする積層型圧電アクチュエータ。

【請求項2】 前記第1電極層及び前記第2電極層は、それぞれ前記帯状電極をその端部で電気的に接続する第1共通電極及び第2共通電極を有し、前記第1共通電極と前記第2共通電極とは前記角柱の長さ方向同一端側で、前記第1共通電極は一方の側方端まで、前記第2の共通電極は他方の側方端まで達するように形成されていることを特徴とする請求項1の積層型圧電アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、逆圧電効果を利用し、電気的入力エネルギーを変位や力などの機械的エネルギーに変換する積層型アクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の積層型圧電アクチュエータとして、例えば、特開平3-94487号公報に開示されているものがある。これは、図7に示すように、圧電セラミックスシート71表面上に、シート71の長さ（変位）方向と垂直な方向に平行な帯状電極72及び73を、帯状電極72と帯状電極73とが互いに異なる側方端に引き出されるように形成し、この電極が形成された圧電セラミックスシートを図8に示すように各帯状電極72及び73が厚さ方向（図の上下方向）に重なるように積層し、図9に示すように積層体の側面に外部接続電極74及び75を、ほぼ全面に渡って形成している。

【0003】また、特開平3-94487号公報に開示されている他の積層型圧電アクチュエータとして、図9に示すように、帯状電極72同士を電気的に接続する共通電極76と、帯状電極73同士を電気的に接続する共通電極77とを側方端部に形成し、図8に示したものと同様に積層して、側面に外部接続電極を形成したものである。

【0004】図11を参照して従来の積層型圧電アクチュエータの動作を説明する。図11は、図7または図10の圧電セラミックスシート71を長さ方向の断面図である。図11に示すように、帯状電極72をアース電極とし、帯状電極73にプラスの直流高電圧を印加すると圧電セラミックスシート71は破線矢印で示す向きに分極される。

【0005】このように分極処理を施した後、帯状電極72及び73に分極電圧と同じ極性の駆動電圧を印加すると、分極方向と同じ向きの電界が発生し、圧電縦効果により図の左右方向に伸びる。逆に帯状電極72及び73に分極電圧と異なる極性の駆動電圧を印加すると、分極方向と逆向きの電界が発生し、圧電縦効果により図の左右方向に縮む。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の積層型圧電アクチュエータでは、極性のことなる電極が圧電セラミックスシート71の一面上に形成されており、帯状電極72及び73の直下領域では、分極方向がほぼ図の上下方向を向いている。この領域では、帯状電極72及び73に分極電圧と同じ極性の駆動電圧を印加したときに、圧電縦効果により図の上下方向の伸びが発生し、同時に圧電横効果によって、図の左右方向の縮みが発生する。また、逆極性の駆動電圧を印加したときは、圧電横効果によって、図の左右方向の伸びが発生する。即ち、帯状電極72及び73の直下領域では、従来の技術の欄で説明した圧電セラミックスシートの変位を打ち消す方向の伸び、または縮みが発生するという問題点がある。

【0007】また、図10に示す積層型圧電アクチュエータでは、帯状電極72と共通電極77との間隙部、及び帯状電極73と共通電極76との間隙部では、帯状電極に平行な方向に分極されるため、帯状電極真下領域と同様に圧電セラミックスシートの変位を打ち消す方向の伸びまたは縮みが発生するという問題点がある。同様に、図8の積層型圧電アクチュエータでは帯状電極と外部接続電極との間で変位を打ち消す歪が発生するという問題点がある。

【0008】本発明は、上記問題点を解決し、変位を妨げる方向の歪みが発生しない構造、即ち、圧電セラミックスシート全体が同一方向に変位する積層型圧電アクチュエータを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、圧電セラミックスシートと電極層とが交互に積層された角柱状の積層型圧電アクチュエータにおいて、前記電極層は前記角柱の長さ方向に平行に所定の間隔で並ぶ複数の帯状電極からなる第1電極層及び第2電極層を有し、前記第1電極層と前記第2電極層とのいずれか一方の帯状電極が、他方の互いに隣合う帯状電極の中央位置に対向するように、前記第1電極層と前記第2電極層とを前記圧電セラミックスシートを介して交互に積層したことを特徴とする積層型圧電アクチュエータが得られる。

【0010】また、前記第1電極層及び前記第2電極層は、それぞれ前記帯状電極をその端部で電気的に接続する第1共通電極及び第2共通電極を有し、前記第1共通電極と前記第2共通電極とは前記角柱の長さ方向同一端

側で、前記第1共通電極は一方の側方端まで、前記第2の共通電極は他方の側方端まで届くように形成されていることを特徴とする積層型圧電アクチュエータが得られる。

【0011】

【作用】図5に示すように、圧電セラミックスシート51表面に変位方向（長さ方向）に平行な帯状電極52及び53を設け、帯状電極53をアースして帯状電極52に直流高電圧を印加すると図6に破線矢印で示すように圧電セラミックスシート51は分極される。分極電圧の極性と同じ駆動電圧を印加すると実線矢印で示す方向に電界が発生し、圧電縦効果により図6の横方向に伸びる。このとき同時に圧電セラミックスシートは圧電横効果により図面の裏表方向に縮む。即ち、図5の変位方向に縮む。ここで、帯状電極直下の領域では、圧電縦効果により図6の上下方向に伸び、また、圧電横効果により図の裏表方向に縮む。

【0012】逆に、分極電圧の極性と同じ駆動電圧を印加すると圧電セラミックスシート51は圧電縦効果により図6の横方向に縮み、図面の裏表方向は圧電横効果により伸びる。また、帯状電極直下の領域では、圧電縦効果により図6の上下方向に縮み、圧電横効果により図の裏表方向に伸びる。

【0013】上記のように、圧電セラミックスシートの長さ方向に平行な帯状電極を形成すると、圧電横効果によって、シート全体を同一方向に変位させることができる。換言すれば、変位方向と直角な方向の分極処理を行うことにより、シート全体が同一方向に歪む圧電アクチュエータとすることができる。

【0014】

【実施例】以下に図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1に本発明の一実施例に使用される圧電セラミックスシート11及び12を示す。圧電セラミックスシート11及び12の一表面上には、それぞれ帯状電極13及び14がシートの長さ（変位）方向に平行に形成されている。帯状電極13と帯状電極14とは、圧電セラミックスシート11と12とを重ね合わせたときに、一方の帯状電極（例えば、13）が、他方（例えば、14）の互いに隣合う帯状電極の中央位置に対向するように形成されている。ここで、長さ方向とは、圧電アクチュエータとして変位を利用する方向を指す。

【0015】また、圧電セラミックスシート11及び12の一表面上には、これらの帯状電極13及び14をそれぞれ電氣的に接続する共通電極15及び16が形成されている。この共通電極15及び16は、シート11の長さ方向一方端側（図の右側）に形成されており、さらに帯状電極13は一方の側方端（図の上側）、帯状電極14は他方の側方端（図の下側）に達するように形成されている。

【0016】複数の圧電セラミックスシート11と圧電

セラミックスシート12とを交互に積層し、最上層に電極を形成していない圧電セラミックスシートを積層して角柱状にし、図2に示すように側面に外部接続電極17及び18を形成する。ここで、外部接続電極17は共通電極15に電氣的に接続され、外部接続電極18は共通電極16に電氣的に接続される。

【0017】図2におけるB-B線断面図を図3に示す。図3に示すように、本実施例の圧電アクチュエータでは図面の横方向に帯状電極13と帯状電極14とが交互に位置する。すなわち、一方の帯状電極が他方の他がいに隣り合う帯状電極の中間の位置に対向している。

【0018】この圧電アクチュエータの動作を図4を参照して説明する。帯状電極14をアースして帯状電極13に直流高電圧を印加すると図4に破線矢印で示すように圧電セラミックスシート13は分極される。分極電圧の極性と同じ駆動電圧を印加すると分極方向と同じ向きに電界が発生し、圧電縦効果により図4の横方向に伸びる。このとき同時に圧電セラミックスシートは圧電横効果により図面の裏表方向に縮む。帯状電極直下の図の上下方向に分極された領域では、圧電縦効果により図4の上下方向に伸び、また、圧電横効果により図の裏表方向に縮む。

【0019】逆に、分極電圧の極性と同じ駆動電圧を印加すると圧電セラミックスシート13は圧電縦効果により図4の横方向に縮み、図面の裏表方向は圧電横効果により伸びる。また、帯状電極直下の領域では、圧電縦効果により図4の上下方向に縮み、圧電横効果により図の裏表方向に伸びる。

【0020】また、共通電極の直下の領域においても圧電横効果により歪みの発生は変位方向に一致する。

【0021】このように、本実施例では、圧電横効果によって、シート全体を同一方向に変位させることができる。

【0022】上記積層型圧電アクチュエータの製造方法として、焼結した圧電セラミックス矩形板の表面に電極を形成して、接着剤を用いて接着、積層する方法がある。電極形成方法は、焼結した圧電セラミックス矩形板の表面にスクリーン印刷により電極ペーストを印刷し、その後焼き付ける方法や、メッキや蒸着等により圧電セラミックス矩形板の表面全体に電極を形成した後、フォトリソグラフィによりパターンを形成する方法などがある。

【0023】また、焼結前の圧電セラミックスグリーンシートに電極用ペースト（例えば、銀パラジウムペースト）を印刷し、電極の位置合わせをして積層した後焼結し、圧電セラミックスの焼結と、電極形成とを同時に行う方法もある。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、帯状電極を圧電アクチュエータの長さ方向と同じにすることにより、帯状電極

5

直下の歪みの発生を変位方向に一致させることができ、同一駆動電圧に対する変位量を従来に比べ大きくすることができる。また、共通電極を長さ方向同一端側に形成したので、従来アクチュエータの変位には無関係であった共通電極直下の領域を変位に参加させることができ、従来よりも大きな変位量が得られる。

【0025】また、同一セラミックスシート上には同一電位の帯状電極しかないので、同一面内での絶縁破壊が発生せず、帯状電極の間隔を狭くすることができる。これにより、従来よりも低い駆動電圧で同等の変化量を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の分解斜視図である。

【図2】本発明の一実施例の斜視図である。

【図3】図2のB-B線断面図である。

【図4】図3の部分拡大図である。

【図5】本発明の動作原理を説明するための図である。

【図6】図5のA-A線断面図。

【図7】従来の積層型圧電アクチュエータを構成する圧

6

電セラミックスシートの斜視図である。

【図8】従来の積層型圧電アクチュエータの断面図である。

【図9】従来の積層型圧電アクチュエータの斜視図である。

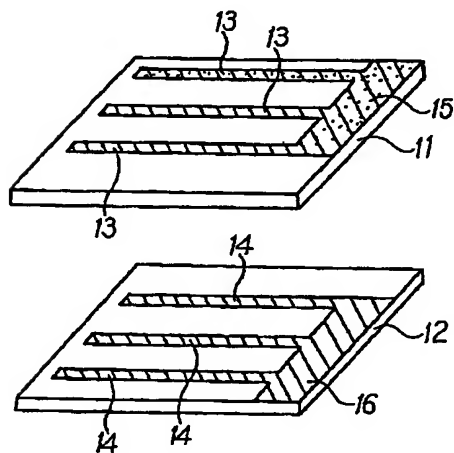
【図10】従来の他の積層型圧電アクチュエータを構成する圧電セラミックスシートの斜視図である。

【図11】従来の積層型圧電アクチュエータの動作原理を説明するための図である。

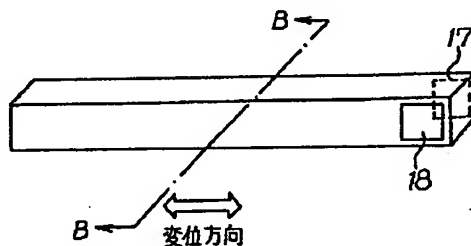
【符号の説明】

- | | |
|-------|-------------|
| 11、12 | 圧電セラミックスシート |
| 13、14 | 帯状電極 |
| 15、16 | 共通電極 |
| 17、18 | 外部接続電極 |
| 51 | 圧電セラミックスシート |
| 52、53 | 帯状電極 |
| 71 | 圧電セラミックスシート |
| 72、73 | 帯状電極 |
| 74、75 | 外部接続電極 |

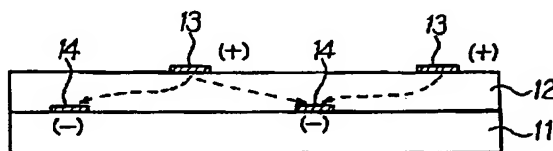
【図1】



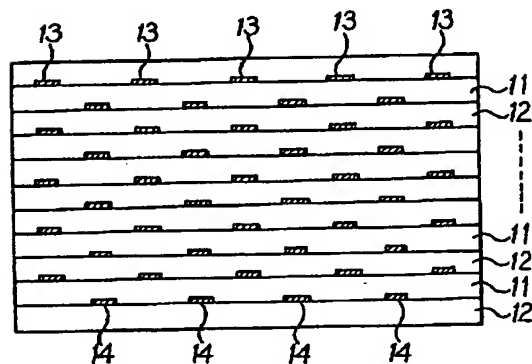
【図2】



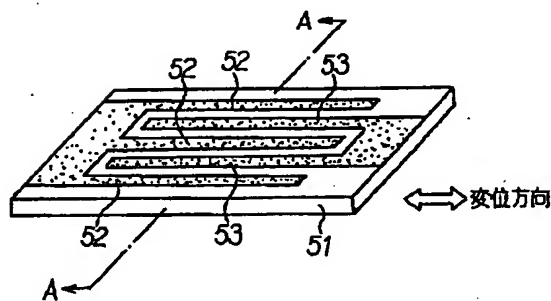
【図4】



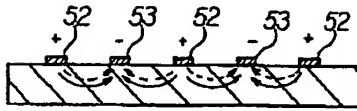
【図3】



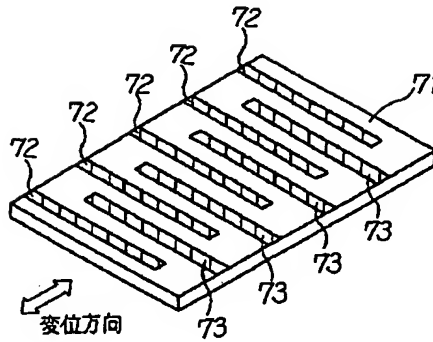
【図5】



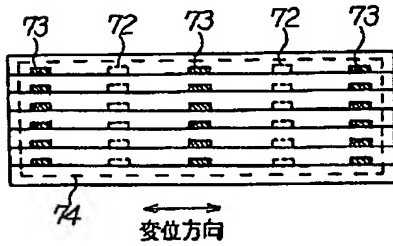
【図6】



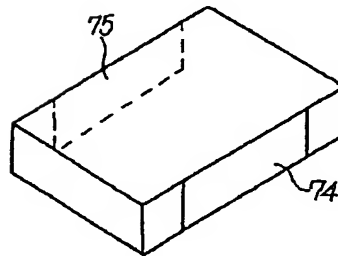
【図7】



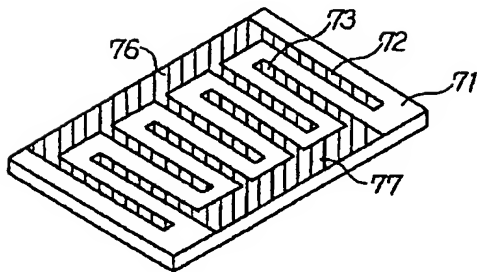
【図8】



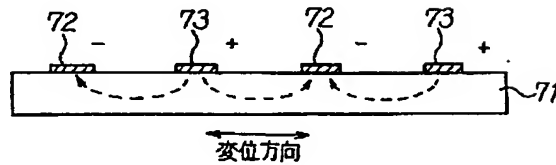
【図9】



【図10】



【図11】



THIS PAGE BLANK (USPTO)